

mún. Todo ácido extrae un veneno del plomo, el cual no debe por tanto emplearse en operaciones de cocina.

Es muy adaptable para las canales y tubos de las casas, y para cisternas y depósitos de agua, porque no se enmohece y es muy durable.

El plomo debe el grande uso que se hace de él á su mucha blandura y á la facilidad con que se funde. Las personas que trabajan en él se llaman plomeros; y la soldadura que emplean como cemento, es una liga de plomo y estaño en la proporción de dos partes del primero para una del último.

En la fabricación de munición se consume una gran cantidad de plomo. Para este objeto se combina con arsénico, á fin de hacerlo más duro y divisible y más á propósito para que tenga una forma perfectamente esférica. La munición se hace derramando la liga en agua desde una altura considerable, á través de un harnero, más ó menos fino según el tamaño que se quiera dar á la munición. El plomo, mezclado con antimonio, sirve para tipos de imprenta; y con estaño y cobre, forma la sustancia llamada peltre.

#### *Situación geográfica y geológica del plomo.*

Las minas de plomo más importantes que se conocen, están en el País de Gales y en Inglaterra. Por las inscripciones que se han encontrado en ellas, se supone que fueron explotadas por los Romanos cuando dominaban en Inglaterra.

Las principales minas de los Estados Unidos, se hallan en Misuri, Illinois, Wisconsin é Iowa. Se han encontrado algunas en los Estados del Atlántico, pero han sido abandonadas por improductivas.

El plomo abunda en Escocia, Irlanda, España, Francia y Alemania. No se sabe á punto fijo si se le en-

cuentra en estado nativo; frecuentemente se halla combinado con azufre, y en este estado se llama *galena*.

Después de sacar el mineral de la mina, se lava para quitarle el barro, y se escogen los mejores pedazos; luego se pone á tostar en una especie de crisol, con lo cual se le separa el azufre que está de ordinario combinado con él. Después se mezcla con carbón de piedra quemado bajo tierra, y se echa en el horno de fundición. Éste tiene unos agujeros en la parte de abajo que, al abrirse, dejan caer el plomo líquido en unas vasijas de hierro. Después de espumar la escoria que flota encima, se saca el metal en cucharas á propósito, y se vierte en moldes de hierro largos y de punta redonda. Al salir de éstos, se llama plomo en lingotes, y está ya listo para la industria.

## LECCIÓN XIX

### EL COBRE

#### *Cualidades del cobre.*

Es pesado. 1.	Es mineral.
Es tenaz. 2.	Es á veces cristalizado.
Es muy sonoro. 3.	Es á veces informe.
Es fusible. 4.	Es brillante.
Es elástico. 5.	Es reflexivo.
Es susceptible de gran di- visibilidad. 6.	Tiene sabor.
Es maleable.	Es desagradable al gusto.
Es dúctil.	Es duro.
Es compacto.	Es de olor desagradable.
Es opaco.	Es medicinal.
Es sólido.	Se corroe fácilmente.

1. *Pesado.* El cobre es ocho veces más pesado que el agua.

2. *Tenaz.* Un alambre de la décima parte de una pulgada de grosor, puede sostener  $299\frac{1}{2}$  libras sin romperse.

3. Es el más sonoro de los metales.

4. Se puede fundir con mas facilidad que el hierro ; pero no con tanta como el oro ó la plata.

5. Despues del hierro, es el metal más elástico.

6. Un grano de cobre disuelto en amoniaco, dará un color perceptible á una cantidad de agua 500,000 veces mayor que su peso.

#### *Usos del cobre.*

Los usos del cobre son numerosos é importantes. Se usa para los techos de los edificios, después de pasarlo por cilindros de hierro para adelgazarlo hasta el grado necesario ; y se emplea especialmente en los techos de arsenales y fábricas en que hay riesgo de incendio. Con él se cubren los cascos de los buques á fin de que naveguen con más rapidez y también para preservarlos de los mariscos que perforan la madera. De este metal se hacen muchos utensilios de cocina ; mas debe tenerse sumo cuidado con ellos, pues de cualquier ácido que se deje en ellos, por algun tiempo, y áun del agua misma, se forma un veneno muy activo ; esto no sucede mientras el contenido esté hirviendo. Para prevenir todo peligro, es costumbre forrar con estaño las vasijas de cobre. Este metal se emplea mucho en las fábricas de pólvora, porque no despide chispas al golpearse. Como no afecta la aguja de la brújula, sirve perfectamente para hacer de él las cajas y apoyos de este delicado instrumento. Pueden hacerse grabados en cobre, sea con un instrumento llamado buril, sea por medio del

aguafuerte (que es el ácido nítrico disuelto en agua). Para el segundo procedimiento se cubre la plancha con una capa de cera, sobre la cual se traza el dibujo con un instrumento puntiagudo ; se echa luégo encima agua fuerte ; ésta toca el cobre en los puntos que ha dejado descubiertos el instrumento, y los corroe. El verdín, ó cardenillo, que es el orín del cobre, se obtiene corroyendo éste con vinagre. En la ciudad de Mompelien, en Francia, hay una gran fábrica, donde se prepara el verdín de la manera siguiente : se colocan alternativamente planchas de cobre y residuos de uvas, y éstas corroen rapidamente la superficie del metal. El verdín se va raspando de la plancha, á medida que se forma ; y, después de secarse, se empaca en sacos, ó barriles. Se le emplea principalmente en las tintorerías, y es veneno muy virulento.

Las ligas de cobre son numerosas y de valor ; entre ellas el latón, que es un compuesto de zinc, ó (calamina) y cobre, en la proporción de tres partes del primero y una del segundo. Es una sustancia muy hermosa y útil, y no se enmohece con tanta facilidad como el cobre ; es más dúctil que el hierro ó el cobre, y por esta circunstancia se usa para instrumentos de música y de matemáticas, y también para máquinas de reloj. De alambre de latón se hacen cedacillos extremadamente finos, y también celosías para las ventanas. El latón sirve para objetos de lujo, y de utilidad.

El bronce se forma de cobre y estaño, y es muy notable que cuando se funden estos dos metales, el peso de la mezcla es mucho mayor que el de los dos metales tomados separadamente. El bronce es muy útil por ser extremadamente duro, sonoro, y durable ; se le emplea para hacer balas de cañón, estatuas, etc. El metal de que se fabrican los cañones es también una liga de cobre

y estaño ; y el que sirve para campanas se compone de tres partes del primero y una del segundo. El cobre es el ingrediente principal de la plata Alemana ; y se le emplea también en pequeñas cantidades para dar dureza á la moneda de plata.

*Situación geográfica y geológica del cobre.*

Se encuentra el cobre en Suecia, Sajonia, Gran Bretaña, América y Australia. Es uno de los primeros metales que se conocieron, y en la Biblia se habla de obreros en cobre anteriores al diluvio.

Se le encuentra bajo muchas formas : algunas veces en trozos de metal puro, pero más frecuentemente en combinación con otras sustancias, entre ellas el azufre. Una de las minas más productivas es la de Anglasea, que se halla situada en la cima de una montaña y forma una enorme cavidad de más de 500 yardas de longitud, 100 de anchura y 100 de profundidad. El mineral se saca, ó bien con picos, ó bien reventando la roca con pólvora.

Después, con un martillo, se parte en pedazos, operación en que se emplea mayormente á las mujeres y los niños. Luégo se amontona en un horno, en cuya parte superior hay chimeneas comunicadas con cámaras de azufre. Se cubre el horno, se prende el fuego en diferentes partes, para que se tueste el mineral ; al fin la masa entera se enciende gradualmente y el azufre que está combinado con el mineral, se escapa en humo y pasa á la cámara de azufre por las chimeneas. Este procedimiento ocupa de tres á diez meses, según el tamaño del horno. Cuando la operación está completa y el mineral bien separado del azufre, se lleva el cobre á la fundición, donde un calor intenso reduce á flúido el metal puro.

LECCIÓN XX

EL HIERRO

*Cualidades del hierro.*

Es elástico. 1.	Es mineral.
Es dúctil. 2.	Es fusible.
Es pesado. 3.	Es de color gris.
Es resistente. 4.	Es sólido.
Es duro. 5.	Es susceptible de pulimento.
Es maleable.	Es frío.
Es corruptible.	Es á veces informe.
Es sonoro.	Es á veces cristalizado.

1. Convertido en acero, es el más elástico de todos los metales.

2. Es más dúctil que el oro ; puede convertirse en alambre tan fino como un cabello.

3. Es el ménos pesado de todos los metales comunes, excepto el laton ; su peso es de siete á ocho veces mayor que el del agua.

4. Es el más resistente de los metales. Un alambre del grosor de un décimo de pulgada puede soportar, sin romperse, un peso de 500 libras.

5. Su dureza excede á la de casi todos los demas metales, y se aumenta cuando está convertido en acero.

*Usos del hierro.*

Es el más útil de todos los metales, y su valor fué conocido al hombre desde los tiempos más remotos. Moisés habla de hornos de hierro, y del mineral de donde se le extraía. Merced á este metal, ha podido cultivarse la tierra y edificarse casas y ciudades, y sin él no se habrían ejercido sino muy pocas artes. Es muy

abundante en la naturaleza, pero se le halla combinado, unas veces con greda, otras con cal, ó con pedernal. Para separarlo del mineral se requiere un calor intenso. La greda y la cal resisten separadamente el fuego más ardiente, pero mezcladas en proporciones apropiados, la una ayuda á la fusión de la otra; por esto se echa siempre en el horno alguna tierra que se combine con la del mineral. El alto calor del horno se conserva por medio de una constante corriente de aire, que lanzan grandes fuelles movidos por máquina. La greda, ó el pedernal, se juntan y forman una especie de nata que flota en la superficie; mientras que el carbón usado como combustible, juntándose con la cal, derrite el hierro, que, siendo más pesado que las demás sustancias, cae al fondo del horno y permanece allí hasta que el obrero le da salida por un agujero hecho en el fondo del crisol, el cual se tapa con arena. Cuando el obrero calcula que hay ya suficiente cantidad de hierro fundido, retira el tapón del crisol, y el hierro derretido corre como un torrente de fuego líquido á los surcos que se han hecho en la arena, donde se enfria. En este estado se llama hierro fundido; es extremadamente duro, y de un color gris oscuro, ó negruzco, y sirve para calderas, tubos, balas de cañón ordinarias, etc.

El hierro fundido contiene una gran cantidad de carbono, parte del cual se le quita para volverlo acero, y el todo, para convertirlo en hierro maleable, ó de forja. Este último es de gran valor para maquinaria y herramientas de todas clases. El acero se emplea también mucho para adornos á causa del fino pulimento de que es susceptible.

La plumbagina, ó grafito, que se usa en la fabricación de lápices, es un mineral de hierro, que contiene nueve partes de carbono y una de metal. El color de

bronce que se emplea en la pintura de la porcelana, es un óxido de hierro.

Las piedras meteóricas, que han dado lugar á tantas conjeturas y de los que muchos creen que han sido arrojadas por los volcanes de la luna, son hierro nativo.

El hierro es muy apreciable por las propiedades magnéticas que puede adquirir. Ellas permiten al marino cruzar el océano, al viajero dirigir su marcha por la llanura sin sendas del desierto, y al minero buscar bajo la tierra tesoros invisibles. La piedra imán es un óxido de hierro, que comunica su poder á las barras de este metal que se le pongan en contacto. Ahora se usa el imán artificial, pues posee y conserva todas las propiedades de la piedra imán. Las cualidades que lo hacen útil son su atracción hacia el hierro y su polaridad, esto es, la propiedad que tiene de apuntar á los polos si se le deja colgar en libertad. El un extremo tiende invariablemente hacia el Norte, y el otro hacia el Sur, excepto al aproximarse á los polos; allí pierde completamente la propiedad de guiar, circunstancia que constituye una de las grandes dificultades de la navegación del mar Ártico.

#### *Situación geográfica del hierro.*

Es uno de los metales más abundantes; se le encuentra en todos los países, en mayor ó menor cantidad. Rara vez se le halla en estado nativo, sino como óxido, ó en combinación con ácido sulfúrico ó carbónico.

## LECCIÓN XXI

## EL ESTAÑO

*Cualidades del estaño.*

Es pesado. 1.	Es poco elástico.
Es blando. 2.	Es doblegadizo.
Es maleable. 3.	Es fácil de calcinar.
Es dúctil.	Es natural.
Es fusible.	Es mineral.
Es blanco.	Es reflexivo.
Es opaco.	Es sonoro.
Es sólido.	Es dilatado por el calor.
Es brillante.	

1. Es siete veces más pesado que el agua ; pero es el más liviano de los metales dúctiles.

2. Es más blando que la plata, pero más duro que el plomo.

3. Es tan dúctil que puede convertirse en hojas de un milésimo de pulgada de espesor.

*Usos del estaño.*

Se le emplea principalmente en la fabricación de utensilios de cocina ; pero éstos no se hacen de estaño solo, sino de una mezcla que se llama hoja de lata y se prepara de la manera siguiente. Se toman unas láminas de hierro, perfectamente limpias, y se sumergen primero en estaño derretido, y después en agua acidulada con ácido sulfúrico. Esta operación hace que el estaño no sólo cubra la superficie de las planchas, sino que penetre en el hierro dando á toda la masa un color blanquecino. Los alfileres se hacen de alambre de latón, cubierto de estaño. Esta operación se efectúa colocando en una

vasija los alfileres entre hojas de estaño, y echando luego encima agua y ácido tartárico ; éste disuelve el estaño ; y después de hervir por cinco ó seis horas, salen los alfileres perfectamente estañados ; efecto que se debe á la afinidad que hay entre el estaño y el zinc del latón. Para pulir los alfileres, se les echa luego en una batea llena de salvado, el cual se pone en movimiento por medio de un eje situado en el centro ; y la fricción que sufren entre sí, los deja completamente brillantes. El óxido de estaño es muy usado para tintes ; y las hojas que se hacen de este metal se aplican para envolver tabaco y especerías, para cubrir los corchos de las botellas de vino con el objeto de excluir el aire, etc. El estaño se usa también, en grandes hojas, para azogar espejos.

El estaño forma ligas con varios otros metales como el peltre, el bronce, etc. Las hojas de estaño amalgamado con mercurio sirven para platear otros metales.

*Situación geográfica del estaño.*

Se producen grandes cantidades de este metal en Inglaterra, Alemania, Chile y México. Las minas de estaño de Cornwall eran bien conocidas de los antiguos ; los fenicios tuvieron tráfico con los ingleses en este metal antes de la era cristiana.

El estaño no se encuentra en estado nativo ; y en mineral, se halla con menos frecuencia que el hierro. Se presenta de ordinario en óxido, ó mezclado con azufre y cobre, en venas que atraviesan el granito y otras rocas. Cuando se saca de la mina se parte en pedazos y se lava para separar las partículas de tierra con que está mezclado ; después se calcina y en seguida se funde en moldes cuadrangulares de piedra.

## LECCIÓN XXII

## COMPARACIÓN DE LOS METALES

EL ORO, metal perfecto, es el más precioso.

El oro, metal perfecto, es el más compacto.

El oro, metal perfecto, es el más pesado.

Su peso es entre diez y nueve y veinte veces mayor que el del agua.

LA PLATA, metal perfecto, es el de más valor después del oro, al cual aventaja en utilidad ; pesa de diez á once veces más que el agua.

EL AZOGUE es flúido.

El azogue es fácil de volatilizar.

El azogue no es maleable.

Pesa de trece á catorce veces más que el agua.

EL COBRE es el más sonoro, y el más elástico, con excepción del hierro.

Pesa de ocho á nueve veces más que el agua.

EL HIERRO es el más elástico.

El hierro es el más récio.

El hierro es el más útil.

El hierro es el más dúctil.

Pesa de siete á ocho veces más que el agua.

EL PLOMO es el más blando.

El plomo es el que más fácilmente se derrite.

Pesa de once á doce veces más que el agua.

EL ESTAÑO, después del plomo, es el más blando de los metales ; se dilata mucho con el calor ; es el más liviano de todos, pues sólo pesa siete veces más que el agua.

## LECCIÓN XXIII

## DE LOS METALES EN GENERAL

Los metales son cuerpos simples, ó elementales, que se distinguen de las demás sustancias por ser más pesados ; por poseer un brillo particular, que se llama lustre metálico ; por reflejar el calor y la luz ; por ser opacos, fusibles, maleables, resistentes, dúctiles, y generalmente, elásticos. De esta última cualidad depende, ó parece depender, la propiedad que tienen de dilatar el sonido. Los metales pueden unirse unos con otros, en estado de fusión : esta unión se llama una liga. Es de notar que, en estas combinaciones, los metales sufren un gran cambio en sus propiedades y adquieren otras nuevas que no pertenecían á ninguno de ellos antes de ligarse. Así, el peso de la liga, ó el de los dos metales combinados, difiere á veces mucho del peso de ambos metales tomados separadamente. La liga de la plata con cobre ó estaño, ó la de oro con plomo, es más pesado que las mismas cantidades de estos metales antes de combinarse. Por lo general los metales pierden su ductilidad y maleabilidad en la liga, la cual se vuelve quebradiza. Esto se hace notable sobre todo en la combinación del oro con el plomo, aún cuando no sea más que en la proporción insignificante de un grano del segundo para una onza del primero, pues la masa queda destituida de toda dureza.

No siempre se altera de igual modo la dureza de los metales por la combinación. El oro, mezclado con una corta cantidad de cobre y plata, y con una aún más pequeña de plomo, adquiere sumo grado de dureza ; por lo que se emplea siempre esta combinación para aquellos objetos de oro y plata que están destinados á un uso

constante. Dicen que el oro gana tanto en dureza con una pequeña adición de cobre, que se vuelve superior al acero para la fabricación de instrumentos de filo. Un efecto general de la liga en los metales es el cambio de color. El arsénico, por ejemplo, que se parece al acero, y el cobre, que es de color rojo, forman, al unirse, una mezcla que tiene casi la blancura de la plata.

Con el fin de averiguar hasta qué punto han aprovechado los niños lo que se les ha enseñado en las lecciones pasadas, pueden dárseles las siguientes preguntas para que las contesten por escrito.

## PREGUNTAS SOBRE LOS METALES.

## EL ORO.

1. ¿Cuáles son las principales cualidades del oro?
2. ¿Cuál es su peso?
3. Pongan un ejemplo de su ductilidad.
4. Pongan un ejemplo de su resistencia.
5. Pongan un ejemplo de su maleabilidad.
6. ¿De qué otra cualidad depende su maleabilidad?
7. ¿Cuáles son las cualidades directamente opuestas á la maleabilidad?
8. ¿Qué es una liga?
9. ¿Porqué se liga el oro para la acuñación?
10. ¿Qué metal se usa para la liga, y en qué proporción?
11. ¿Cómo se dorán los botones?
12. Descríbase la manera de hacer el pan de oro.
13. ¿En qué estado se halla el oro?
14. ¿Qué es un mineral?
15. ¿Qué quiere decir *metal nativo*?
16. ¿En qué países se encuentra el oro?
17. ¿Qué gente se ocupa en separarlo de la arena de los ríos de Europa?

## LA PLATA.

1. ¿Cuáles son las propiedades principales de la plata?
2. ¿Cuál es su peso?
3. ¿Hasta qué grado posee la tenacidad?
4. ¿Cuáles son los usos principales de la plata?
5. ¿De qué cualidades dependen los usos de la plata?
6. ¿Descríbase la operación de platear?
7. ¿Qué es *pedra infernal* ó *nitrate de plata*?
8. ¿Cuál es la situación geográfica de la plata?
9. ¿Porqué se dice que la plata y el oro son metales perfectos?

## EL MERCURIO, Ó AZOGUE.

1. ¿Cuáles son los usos, y las propiedades del mercurio?
2. ¿Cuál es su peso?
3. ¿En qué respecto es notable como líquido?
4. ¿Qué efecto produce el calor en él?
5. ¿Bajo qué circunstancias se efectúa un cambio en sus cualidades, y cuál es este cambio?
6. ¿Qué es una amalgama?
7. ¿Para qué se usa el mercurio?
8. ¿Cuáles son las propiedades que lo hacen útil para un barómetro?
9. ¿Cuáles son las que lo hacen útil para un termómetro?
10. ¿Cómo se hace un barómetro, y para qué sirve?
11. ¿Cómo se hace un termómetro, y para qué sirve?
12. ¿Qué color se obtiene del mercurio?
13. ¿Dónde se halla el mercurio?
14. ¿Cómo se descubrieron las minas de Idria?

## EL PLOMO.

1. ¿Cuáles son las cualidades más notables del plomo?
2. ¿Cuál es su peso?
3. ¿Cuáles son los efectos diferentes que produce el calor sobre el plomo?
4. ¿Cuáles son los usos principales del plomo?
5. ¿Porqué se usa para receptáculos de agua?
6. ¿Cómo se hacen las municiones?
7. ¿Cuál es el uso de los óxidos de plomo?
8. ¿Cuáles son sus ligas?
9. ¿En qué estado se halla el plomo?
10. ¿Cómo se llama el plomo cuando se encuentra unido con azufre?
11. ¿Dónde abunda más el plomo?
12. ¿Qué procedimiento se emplea para quemar y fundir el plomo?

## EL COBRE.

1. ¿Cuáles son las cualidades principales del cobre?
2. ¿Cuál es su peso, y cuál su grado de tenacidad?
3. ¿Cómo se prueba que es susceptible de gran divisibilidad?
4. ¿Para qué se usa el cobre?
5. ¿Qué es el cardenillo ó verdín?
6. ¿Cuál es el peligro que se corre al usar utensilios de cocina hechos de cobre?
7. ¿Cuáles son las ligas del cobre?
8. ¿En qué respecto es preferible el latón al cobre?
9. ¿Dónde se halla el cobre y en qué estado?
10. Descríbanse la minas de cobre de Anglesea, y la manera de extraer el metal del mineral.

## EL HIERRO.

1. ¿Cuáles son las principales cualidades del hierro?
2. ¿Cuál es la cualidad que posee en más alto grado que ningun otro metal?
3. ¿Cuál es su peso, y su tenacidad?
4. ¿Cuáles son los estados diferentes en que se usa el hierro?
5. ¿Cómo se prepara el hierro colado?
6. ¿Cuáles son sus cualidades y usos?
7. ¿Cómo se prepara el hierro forjado?
8. ¿Cuáles son sus cualidades y usos?
9. ¿Cómo se prepara el acero?
10. ¿Cuáles son sus cualidades y sus usos?
11. ¿Qué significa el *temple* del acero?
12. ¿Qué es la plumbagina, ó grafito, y cuál es la cualidad que lo hace útil?
13. ¿Cuál es la situación geográfica del hierro, y con qué se halla combinado?

## EL ESTAÑO.

1. ¿Cuáles son las cualidades del estaño?
2. ¿Cuáles son los usos del estaño?
3. ¿Cómo se prepara para el uso?
4. ¿Cómo se estañan los alfileres?
5. ¿Dónde se halla el estaño?



## LECCIÓN XXIV

## UNA ABEJA

*Para niños de diez á doce años.*

## DESCRIPCIÓN.

I. *Exámen de la abeja.*—Dígase á los niños que examinen minuciosamente la abeja, é indúzcaseles á hacer, hasta donde les sea posible, la descripción siguiente, indicándoles las cosas que dejen de observar por sí solos.

El cuerpo de la abeja está cubierto por una costra que es más dura que las partes internas, y le sirve por lo tanto de esqueleto exterior; está dividido en tres partes, que son la cabeza, el tórax y el cuerpo. Tiene cuatro mandíbulas, dos superiores y dos inferiores; las inferiores son alargadas y forman una especie de vaina á la lengua. La lengua es muy larga y sutil, y admirablemente formada para sacar la miel de los hondos nectarios de las flores, y también para enroscarse dentro de la boca. Debe decirseles que hay un saco membranoso doblado bajo la lengua, el cual puede extenderse mucho y sirve para recibir la miel antes de que ésta pase por la boca á su saco especial. La abeja tiene cuatro alas, dos superiores y dos debajo; éstas son mucho más finas y delicadas que las de encima. Tiene seis piés; en la parte ancha de los piés traseros, hay dos pequeñas cavidades que tienen una cubierta de pelos. Dígase á los niños que éstas sirven para contener el pan con que la abeja alimenta á las abejitas jóvenes, el cual consigue y prepara al mismo tiempo que recoge la miel. Cuando una y otra cosa están en su lugar apropiado, la abeja vuela á casa con su carga. Debe llamarse luégo la atención al ojo; pero antes de hablar de él debe mostrarse á

los niños un vidrio, de la forma de un lente convexo doble; decirles su nombre, y que en la parte del frente de nuestro ojo hay una pequeña cápsula ó bolsita, llena de un líquido trasparente, la cual tiene la misma forma; y que al pasar los rayos de luz por ella, se encuentran en un punto, ó foco, lo que hace que la reflexión sea clara y distinta. Después que entiendan esto bien, se les dirá que el ojo de la abeja está siempre inmóvil, lo que tal vez considerarán como un gran defecto; pero que esto está compensado con los numerosos lentes de que está lleno, cada uno de los cuales hace el oficio de un ojo, de modo que la abeja no tiene necesidad de mover el ojo para mirar. Dígase á los niños que la abeja no ha estado siempre en la misma forma en que la ven, sino que ha pasado por tres cambios; al salir del huevo era semejante á un guzanito y se llamaba larva; luégo fué crisálida en el segundo período, y permaneció en completo entorpecimiento; en el tercer cambio fué ya insecto perfecto ó abeja.

Por lo que los niños han aprendido anteriormente están en capacidad de hacer constar, después del examen de la abeja, que es un *verdadero insecto*, y dar las tres pruebas de ello, á saber: 1.ª Se compone de cabeza, tórax y cuerpo, mientras que otros animales impropriamente llamados insectos, como la araña y el escorpión, sólo tienen cabeza y cuerpo, pues el tórax está unido á la cabeza. 2.ª Tiene *seis piés*—mientras que los pretendidos insectos ya mencionados, nunca tienen menos de ocho. 3.ª La araña y el escorpión, y todos los demás de ese género, nunca pasan por las trasformaciones que caracterizan á la abeja y los demás verdaderos insectos.

Después de haber así considerado el *grupo particular* á que pertenece la abeja, debe preguntarse á los niños la *clase general* en que está incluida y pedirles que

den la razón en que se fundan para ello: Así; la abeja pertenece á la clase de los "articulados," 1.º porque tiene en su costra lo que puede considerarse como esqueleto externo; y 2.º porque su cuerpo está dividido en segmentos, ó partes, unidas entre sí por medio de articulaciones.

II. *Costumbres de las abejas.*—Las abejas son animales sociables, pues cada una trabaja para bien de las demás; son notables por su gran laboriosidad y diligencia, y por el raro instinto de que están dotadas, del cual dan prueba en la construcción de sus colmenas. Este asunto debe tratarse en una lección separada.

## LECCIÓN XXV

### UN PANAL

*Para niños de ocho á diez años.*

#### CONSTRUCCIÓN DEL PANAL.

I. Tráiganse á la vista varios panales. Los niños, al examinarlos, notarán que están hechos de cera y untados de una sustancia pegajosa. Dígaseles que esta sustancia se llama el *propóleos*; que las abejas la extraen de las flores y de la corteza de ciertos árboles; y que sirve para reforzar el panal y resguardarlo de la entrada del aire frío.

II. *Examen de las celdillas.*—*Diversas clases de abejas.*—Abranse las celdillas para que los niños vean que las hay de tres tamaños diferentes, y explíqueseles que esta diversidad proviene de que hay tres clases de abejas en la colmena. 1. La abeja *reina* (que es de gran importancia como madre de todas las demás) y la

larva real, ocupan las celdillas más grandes, que por su objeto se llaman *celdillas reales*. 2. Las del segundo tamaño contienen las larvas de los zánganos ó abejones, que no trabajan ni hacen miel. 3. Las celdillas más pequeñas están ocupadas por los huevos de que nacen las abejas obreras, que son también las más chicas.

III. *Usos de las celdillas.*—Háganse preguntas á los niños acerca del objeto de las tres clases de celdillas. Al referirse á lo que se ha dicho anteriormente, notarán que el primer objeto de ellas es el de contener los huevos. Al preguntarles qué hacen las abejas con la miel que fabrican, ocurrirá á los niños el segundo oficio de las celdillas—que es servir de almacenes para la miel. Finalmente, al preguntar qué otra cosa, además de la miel, recogen de las flores las abejas, advertirán que las celdillas sirven también para almacenar las provisiones.

IV. *Estructura de los panales.*—Después de haber explicado lo anterior con mucha claridad, se describirá la manera cómo construyen las abejas el panal y las celdillas, y se harán preguntas frecuentes á la clase, para saber si todos los niños comprenden bien la explicación.

Antes de comenzarse el panal, se presenta la cera sobre el cuerpo de la abeja en forma de ocho telas ó escamas. Una abeja sube al techo de la colmena y se aferra á él por las patitas traseras; otra abeja la sigue y se prende á ella también por las patas posteriores; á ésta se aferra una tercera, y así sucesivamente, hasta que fijándose la última en otro punto del techo, se forma de todas ellas una especie de festón y al lado de éste otros muchos iguales. Después de permanecer todas inmóviles hasta que aparece la cera, se separa una abeja de las demás; quita con las patas traseras una de las escamas que la cubren, la mastica con un líquido espumoso que la vuelve más blanda, y la adhiere al techo.

Después que todas las ocho escamas han pasado por la misma operación, se retira la primera abeja para dar lugar á otra; y así continúan trabajando hasta formar una masa cuadrada de cera.

Antes de pasar á explicar la construcción de las celdillas, háganse preguntas á los niños sobre lo que acaba de enseñarse. ¿Cómo aparece la cera? ¿En qué forma se colocan las abejas ántes de comenzar el panal? ¿Cómo se principia el festón? ¿Por qué procedimiento pasa la cera ántes de formar parte del panal? ¿Qué objeto tiene esta operación?

Describase luégo la construcción de las celdillas como sigue. No bien se ha formado una masa de cera suficientemente grande para permitir la excavación, una abeja principia á perforar una celdilla, y las demás la siguen. Mientras más aumente el panal, más abejas pueden trabajar en él, y las celdillas se multiplican con mucha rapidez.

V. *Lecciones de instrucción.*—Ayúdese á los niños á que descubran la enseñanza que puede sacarse de todo lo que se ha dicho sobre las abejas.

1º. Ellas nos dan un ejemplo admirable de industria y de laboriosidad. Jamás pierden una hora mientras el sol brilla; se ocupan constantemente en recoger la miel, y guardarla para las estaciones en que no pueden salir de sus colmenas. Esto nos enseña, que nunca debemos disipar el tiempo en nuestra juventud, sino antes aprovecharnos de toda oportunidad que se ofrezca para instruirnos en algo que pueda sernos útil para consuelo de la vejez, en la cual ya nada se puede aprender.

2º. El examen de este maravilloso insecto debe ensanchar nuestras ideas con respecto á la infinita sabiduría y bondad de Dios, porque Él da al animal más pequeño el poder necesario para su bienestar, y tam-

bién contribuye al bienestar del hombre; y esto demuestra claramente que así lo infinitamente grande como lo infinitamente pequeño en las obras de Dios, reclaman toda nuestra mayor admiración.

## LECCIÓN XXVI

BOSQUEJO DE UNA LECCIÓN SOBRE EL ABRIGO NATURAL DE LAS AVES, Y LA MANERA CÓMO SE ADAPTA Á SUS NECESIDADES.

*Para niños de ménos de doce años.*

Para que los niños puedan determinar las cualidades que debe tener el plumaje de las aves, llámeseles la atención á sus hábitos, á sus movimientos y al elemento en que se mueven; y de la consideración de estos puntos hágaseles deducir la necesidad de que el plumaje sirva de mucho abrigo. Háblese de los rápidos cambios de temperatura á que están expuestas las aves al pasar de un país á otro—al ascender y descender en la atmósfera. El buitre, por ejemplo, baja de los límites de la nieve perpetua á las llanuras tropicales en pocos momentos. Llámese también la atención sobre su vuelo largo y constante—sobre el vigor que poseen á consecuencia de su rápida circulación, que es la causa del calor de sus cuerpos—y cómo el plumaje impide que se escape ese calor.

Se demostrará á los niños porqué las plumas han de ser fuertes, haciendo referencia á los órganos con que el pájaro vuela; y porqué han de ser livianas y tersas, haciendo referencia al elemento en que se mueve.

II. *Examen de la estructura de una pluma.*—Nombrén los niños las partes de que se compone una pluma